

WBT 教材の試作

池 村 努

キーワード:

WBT、遠隔授業、e-Learning、LMS

はじめに

「情報技術によるコミュニケーション技術を利用した主体的な学習」である「e-Learning」¹は近年、通信技術の進歩や、情報機器の低価格化を背景に普及が進んでいる。多くのソフトウェア会社から e-Learning 教材が販売され、研究教育機関でも独自の e-Learning 教材の開発が進められ研究の成果が報告されている²。研究教育機関ではオーストラリアの Martin Douglamas が中心となり開発が続けられている、Moodle³ という教材作成用ソフトウェアを用いたウェブ教材開発の研究報告が主流となっている。Moodle は教材提供、数式の表示、課題の出題、ログの管理など様々な機能を有しており、Moodle を用いることで、教材製作者はコンテンツ製作に集中することができるようになるが、教材開発者にソフトウェアの修得という新たな負担を強いることになる。そこで本研究では Moodle を用いず独自の処理機能を持たせた教材の製作を行う。特徴的な機能として、Word ファイルから HTML ファイルへの自動生成。エクセルによる回答とアクセスログの管理を加える。さらに、ユニット構造とすることで、汎用的に用いることのできるウェブ教材の製作を目指す。製作方法として、特殊なツール類を用いずに一般的に用いられているホームページ作成ツールのみを用い、CGI と組み合わせる。教材部分は学生を対象に問題点の洗い出しをし、教材自動生成部分は筆者以外の協力を仰いで汎用性の確認を行うこととする。

1. 教材の概要

教材の形態は、専用にソフトウェアを開発したものと、汎用のブラウザを使用するもの、そのどちらも利用するものがある。学習方法も、遠隔地学習と、時間の自由度を上げる事(タイムシフト)を目的としたものがあり、また教材の種類も多岐にわたり、学習を支援するものから、高等教育機関の自主学習、企業のジョブトレーニングなどさまざまである。現在本学で用意している遠隔教育教材として「環境と人間」がある。筆者はウェブ教材の製作を担当し、本科目では Word による教材の提供を受け、HTML ファイルの生成を行っていた。教材作成者にとって使い慣れた Word による課題の作成は、文字装飾や表や図の配置など、教材作成者の意図したとおりに表現することが出来るために一般的におおく使われる手法である。一方、ウェブ教材の作成をするには、「タグ」と呼ばれるコードをルールに従って HTML ファイルを記述していく必要がある。一連の HTML ファイルを生成する過程において、Word で作成された教材を元に HTML

を記述する作業は、単純な方法を用いるのであれば Word に標準で備わっている「Web ページとして保存」する機能を用いる事により実現する。しかし Word が本来持っている情報も一緒に変換されるため、冗長な HTML ファイルとなってしまう。そこで、Word で作成された教材の文字装飾など、教材作成者の意図を優先しつつ簡潔な HTML を作成する自動化処理の方法について研究をした。併せて「受講者のアクセス情報管理」「受講者の質問受付/回答」「課題の出題/提出」「ログファイルの CSV 変換」機能を持つ CGI の作成を行う。これらの CGI を自作することにより、安価かつ、本学の特性に合った教材を誰でも作成できるような汎用性の高い WBT (Web Based Training) 教材の作成を目指した。

2. 教材作成の目標

筆者の担当している科目の一つに「情報科学」がある。この科目では主に「情報の意味」と「情報通信機器の発展の歴史」「情報通信機器の仕組み」について学習している。今回はこの科目について、e-Learning 教材を作成した。

最初に教材の条件として、以下のように設定した。

- ①汎用のウェブブラウザで表示でき、タイムシフトを可能とすること
- ②可能な限り判りやすく表現すること
- ③ユーザー管理が可能であること
- ④双方向性を持たせること
- ⑤課題製作者の負担が少なくなること
- ⑥安価に製作できること

「汎用のウェブブラウザ」の定義についてであるが、シェア低下が注目されている⁴とはいえ、Windows に標準で用意されている Internet Explorer を汎用のウェブブラウザと言って問題ないと思われるので、ここでは Internet Explorer を「汎用のウェブブラウザ」と定義する。

以上の条件を設定した理由について次に述べる。

- ①「汎用のウェブブラウザで表示できること」については、次の「タイムシフトを可能とすること」と関連があり、極力「いつ」、「どこにいても」授業を受けられるようにしたいという目的から設定した。筆者の所属する本学コミュニティ文化学科では多岐にわたる資格取得を可能とするために、2年間で173科目に及ぶ授業を開講している。そのため時間割編成が複雑となり、場合によっては資格取得を希望していても時間割の関係で資格取得をあきらめなければならない可能性も出てくる。現在は授業の複数回開講などにより資格取得の断念を回避しているが、授業回数が増えれば科目担当者の負担増加は明らかである。「情報科学」は全国大学実務教育協会⁶の認定する「情報処理士」「上級情報処理士」の必修科目として、コミュニティ文化学科で開講している。同科目の履修者は在籍者110名中79名と選択科目の中で最も多く、また「情報処理士」資格取得を希望する学生も最も多い。このことから「情報科学」履修の機会を増やすことにより、「情報処理士」のみならず、他の資格取得を目指す学生にも福音となることが期待できる。また、通常の授業時間内に理解できなかったことも復習することにより、理解が進む可能性が期待できる。

- ②「可能な限り判りやすく表現すること」は、学習教材として最低限守られなければならないことであろう。例えば Flash や GIF アニメなどによるアニメーション効果により図解をより詳細に表現できる可能性もある。
- ③「ユーザー管理が可能であること」については、ログの管理をはじめ、ユーザー一人ひとりについて、専用のページを設ける必要がある。最終的には、LMS (Learning Management System) による学習管理まで発展させることを目標とする。
- ④「双方向性を持たせること」は、課題提供者と受講者間で相互に連絡が取れることを想定している。例えば、メールによるやり取りなどが考えられるが、電子掲示板なども方法として挙げられる。学生の性格によっては直接授業を受けないことによる不安⁷を感じることもあるので、不安を解消できるような方法を考える必要がある。
- ⑤「課題製作者の負担が少なくなること」は、課題製作やメンテナンスに時間が取られないようにすることを前提に考えている。また、今回の科目について良好な結果を得られた場合、他科目についてもウェブベースの講義を開講する可能性も出てくるため、ウェブページ製作に慣れていない教員にも作成しやすいものとする必要がある。
- ⑥「安価に製作できること」は、今回の研究の大前提となっている。前述したとおり市場には優秀な e-Learning 教材が揃っている。しかし、それらは専用の機材を必要としたり、高価であったりする。必要最低限のツールを使用して、WBT 教材を作成する。

3. 製作における過程と課題

e-Learning 教材試作には市販ホームページ制作ツール及び、インターネット上にて無料で配布されている素材を用いた。

HTML 作成ソフト = IBM ホームページビルダー 8 (有償)

フラッシュ作成ソフト = (株)アイフォー フラッシュメーカー 2 (有償)

CGI = WEB プロテクト Kent Web⁸ (無償)

Web Forum Kent Web (無償)

CGI スクリプト検索エンジン CGIZOO⁹ (無償)

図1 教材トップページ

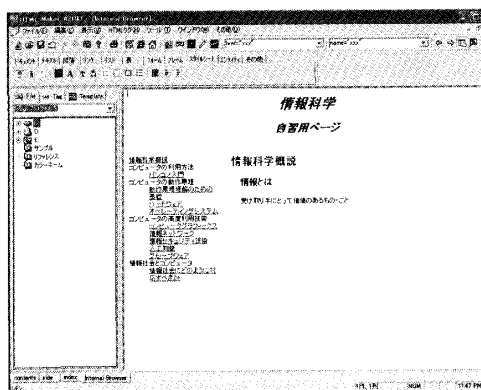


図2 CGIソース



①汎用のブラウザで表示できるようにするために、HTMLで記述する必要がある。HTMLはOSに依存することなく汎用的に利用可能なため、教材利用者がWindows PCであっても、Macintoshであっても、さらにはUNIX系であっても表示可能という利点がある。教材本体はHTMLで記述できるが、本人の認証や、課題提出の受け入れ、さらに採点を行う部分はCGI (Common Gateway Interface) で作成することになる。CGIはユーザーからの指令によりUNIXサーバー上で動作し、HTMLを出力する。CGIはPerlやRuby、Cといったプログラム言語で記述される。今回はPerlを用いてプログラムを記述している。Perlは初心者にも取り付きやすい言語であるということと、フリーウェアであること、さらにCGIのデファクトスタンダード(事実上の標準)である¹⁰ことから今回の研究に最も適している言語であると思われるので採用をした。

表1 情報科学講義予定

回数	内 容
1	情報科学概説
2	情報科学概説
3	コンピュータの利用方法 ～パソコン入門～
4	コンピュータの動作原理 ～動作原理解のための基礎～
5	コンピュータの動作原理 ～ハードウェア～
6	コンピュータの動作原理 ～オペレーティングシステム～
7	コンピュータの高度利用技術 ～コンピュータグラフィックス～
8	コンピュータの高度利用技術 ～情報ネットワーク～
9	コンピュータの高度利用技術 ～情報セキュリティ技術～
10	コンピュータの高度利用技術 ～人工知能～
11	コンピュータの高度利用技術 ～グループウェア～
12	情報社会とコンピュータ ～情報社会にどのように対応すべきか～
13	情報社会とコンピュータ ～情報社会にどのように対応すべきか～

試作した教材の画面を図1・2に示す。基本的に2005年度の「情報科学」のシラバス(表1)に従って作成を進めており、内容も2005年度の授業内容に準じている。課題は各単元の理解状態を把握する目的で作成するが、より理解を深められるよう、解説として授業画面を同時に表示できるような構成とし、授業ページと相互にリンクするように設計する。課題提出CGIの作成¹¹は手探りの部分が多く完成が遅れている。特にデータ送信部分について、多くの学生がそれぞれのIDで送信することを前提として作成しなければならないため、慎重に作業を進め完成を急ぎたい。なお、CGIの実験は本学サーバー上ではなく、無料で提供されているCGI設置可能な民間のサーバー上に行っている。本来であれば研究機関内で完了すべきであるが、CGIはサーバーに予期せぬセキュリティホール¹²を空けてしまう恐れがあるため、本学のサーバーではCGIの設置が推奨されていない。今後本学サーバー上でのCGIの利用について、検討を加えていく必要があると思われる。

②ウェブページは当初、テキストによる表現しかできなかったが、近年表現方法に格段の進歩が見られるようになった。画像を用いることにより具体的かつ印象的に表現することが可能となり、さらに音声やビデオ映像をインターネット上で表示することもできるようになった。背景として光ファイバー (FTTH) や CATV、ADSL といった高速回線の普及で大量のデータを送受信するためのインフラ整備が整ってきていることが上げられる。とはいえ、インターネット上で画像を配信する際には、有限なインフラを有効に利用するためにデータ量を小さくする必要があり。特に画像で、Windows 標準のビットマップ (BMP) 形式を利用した場合、JPEG (JPG)形式に比較して約30倍のデータ量となるため使用を控えることがネットのエチケット (ネチケット) となっている。図3と表2にビットマップとJPEGのファイルサイズ比較を行う。どちらも同じ画像を元に、保存時の設定でビットマップとJPEGを選択したものである。JPEGで保存すると、画像が圧縮処理されるために、本来の画像と比べて質が劣るという問題を抱えているが、インフラ資源の有効利用という観点からJPEGを用いる。ほかの画像形式としてジフ (GIF)、PNG という形式がある。ジフはJPEGと同様圧縮することによりファイルサイズの縮小を図っているが、特許に絡んだ問題があったため、近年利用するウェブサイトが減少していた。PNGはジフの特許問題を回避することを目的にW3C¹³が利用を押し進めたが、広く普及しているとはいえない。そのため今回はあえて使用しなかった。

図3 BMP-JPG 比較参考図

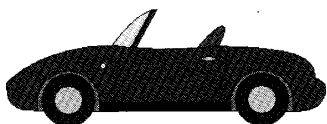


表2 ファイル形式によるサイズ比較

図3:480 × 240 ピクセルフルカラー

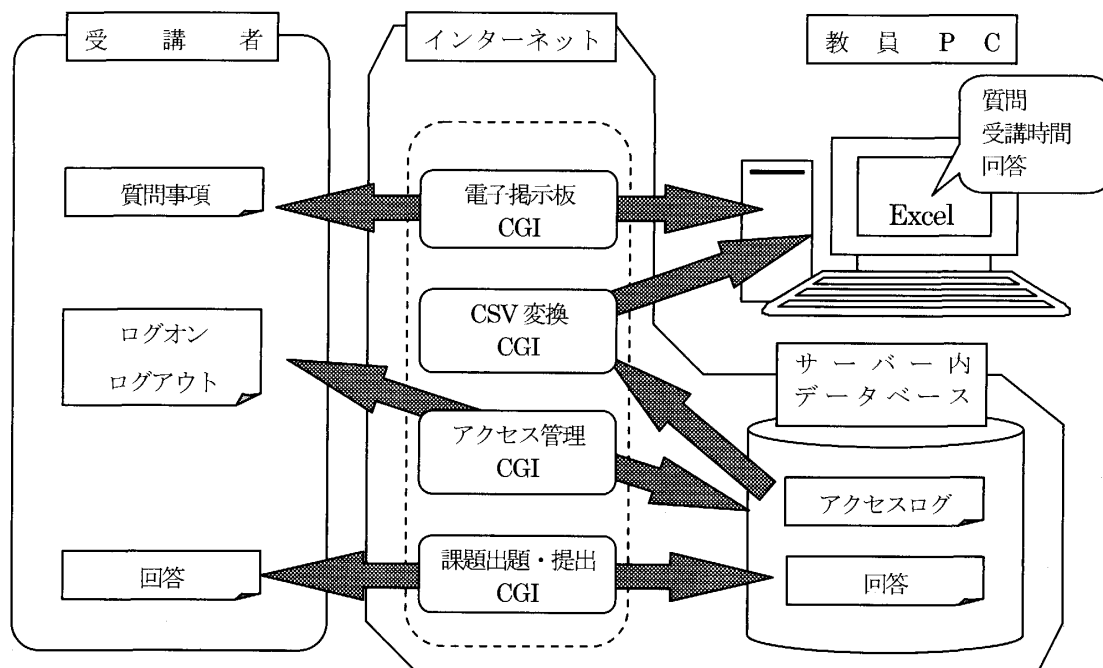
ファイル形式	ファイルサイズ
ビットマップ (BMP)	337 KB
JPEG (JPG)	10.7KB

アニメーション表現を実現する技術の一つである Flash¹⁴ は、再生のための「プレイヤー」と呼ばれるソフトウェアを利用者側のパソコンに無料で配布することにより、近年普及が進んでいる。また、Flash 製作は従来業者と一部の専門家のみが手がけていたが、個人での製作者も増えてきている。今回は「アイフォア フラッシュメーカー 2」を用いて教材の製作をする。HTMLの作成は汎用のテキストエディタを用いて行うことができるが、「IBM ホームページビルダー 8」を用いて製作することとした。タグを記述する方法でも十分に体裁は整えられるが、市販ソフトを用いることにより、より完成度を高めようという狙いからである。

③多くの市販 WBT 教材はユーザー (この場合、聴講者) の管理を行う場合、ウェブページ上で行うか、専用のツールを用いることが多い。それぞれに分析のための手順が用意されており、完成されたツールとなっているが、専用品の為に操作に慣れるための手間が生ずる。これを普段利用しているデータ管理に適したソフトウェアで実施することができると担当者の負担が減るのではないかと考える。そこで、一般的なデータ管理ソフトである Microsoft Excel にデータを移し変える方法について延べる。前述した Perl には、Excel の形式のひとつである CSV (Comma Separated Values) 形式を読み込み、保存することができる。この機能を利用し、CGI で保存し

ているデータを Excel に受け渡すことが可能となる。出力のための CGI を実行することにより、ログに保存してあるデータを元にログオン時間とログアウト時間から出席（受講）時間を算出することができるようになる。さらに正答率なども貴重なデータとなると思われる。これらを使い慣れた Excel で分析することにより、教材としての問題点のあぶり出しが可能となるものと期待している。主な CGI の構成とファイルの流れを図4に示す。

図4 ファイルの流れと CGI の役割

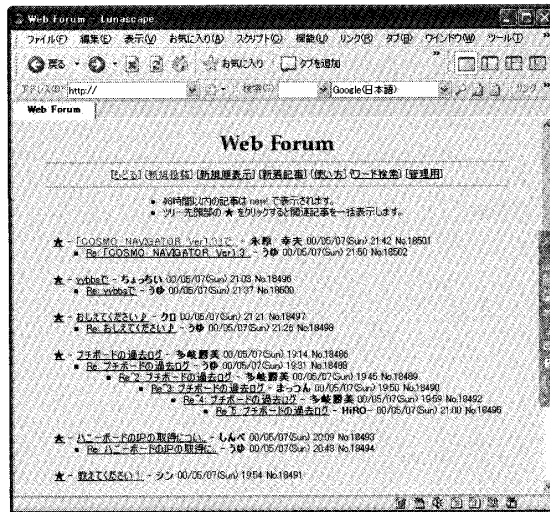


④インターネットを利用した双方向コミュニケーションというと、チャットやインターネット電話などが考えられる。質問内容に対し、即座に回答を行うことができることから、受講者は教室にいて授業を受けているかのような満足度を得られることになると思われる。しかし、これらは互いが同時にネットワークに接続していることが前提となる。ウェブベースの教材の場合、受講者は自分の都合の良い時間を選ぶことができるので、チャットやインターネット電話という方法は科目担当者の時間の自由度から考えて現実的ではない。時間的な即時性は限られるが、広く一般に使われている電子メールや電子掲示板 (BBS) を利用する事により、科目担当者と受講者のコミュニケーションを図ることができる。特に、第三者から重複して同一の質問が提出されることによる回答者側の煩雑さを避けるため、質問内容は広く公開されていることが望ましい。以上の事から、電子掲示板を用いた質問の提出システムを設けることが必要となる。

さらに、質問者が自分の質問に対する回答が記入されたことがはっきりと分かるよう、ツリー形式とスレッド形式を組み合わせた掲示板システムが望ましいと思われる。ツリー形式にすることにより、質問に対する回答が記入されたことを確認でき、かつ内容別に表示するスレッド形式として、重複した質問を避けることができるようになる。サンプルとして、同様の機能を持つ「KentWeb WebForum」の取込画像を図5に示す。

WBT 教材の試作

図5 参考「WebForum」



掲示板システムのメリットとして、誰でも同等の立場で記入できるということがあるが、インターネット上での「2ちゃんねる」を代表とする電子掲示板で見られるような、「騙り」に対する本人認証などの備えを十分しておく必要がある。利用者の利便と、安全性の確保が重要なポイントであると考えられる。

図6 テキストエディタで作成したウェブページ

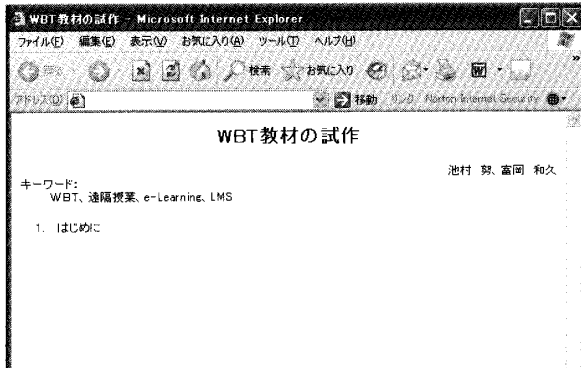
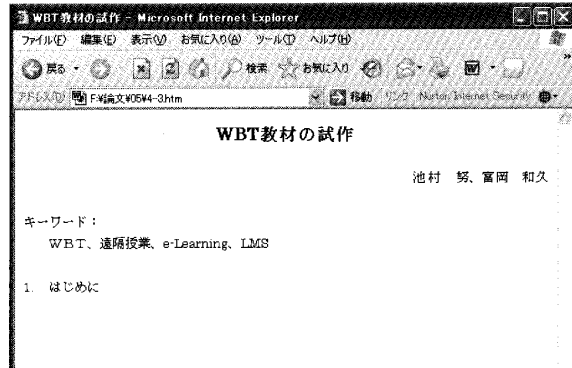


図7 Word から生成したウェブページ



⑤課題製作者の負担減少を実現する方法として、半自動化を推進する。教材を製作する際、常に問題となるのはHTMLソースの作成である。ホームページビルダーなどの編集ソフトを用いたとしても、ゼロの状態から課題を制作するのは負担となる。そこでテキストエディタやWordからHTMLのソースを作り出す方法を検討する。たとえばテキストエディタで作られるテキストデータであれば、その中に含まれているのは文字の情報と改行コードだけとなる。HTMLソースに変更することは比較的たやすく、HTMLに使われるタグの「
」を改行コードの代わりに挿入し、ページのヘッダー部分に必要な事項を追加する事で対応できる。一方、WordからHTMLソースを作り出すときに、問題となる部分がいくつかある。Wordの持つ情報として、テキストデータと同様の文字の情報と改行コードに加え、文字飾り、配置、クリップアートなどの貼り付け画像など多くの情報を持っている。Wordの得意とする見栄えの良い文書作成

に適応した機能である。一方、HTML には見栄えのみを表現する Style Sheet をいう技術があるが、Word のようなきめの細かい表現が十分できないと言えない。そのため、テキストデータから HTML を作成するほどには簡単には行かないと思われる。ところが Word には、ドキュメントを「Web ページとして保存」する方法が用意されている。この機能を用いると、Word の得意なきめの細かい表現をそのまま残して HTML 化することができる。この機能を用いて教材を作成することも考えられるが、問題として Word の生成する HTML が洗練されていないことがあげられる。下図はそれぞれ、テキストエディタで作成したウェブページ (図 6)、Word から生成したウェブページ (図 7)、テキストエディタで作成したウェブページのソース (図 8)、Word から生成したウェブページのソース (図 9) を表す。

図 8 テキストエディタで作成したウェブページのソース

```

<!doctype html public "-//W3C//DTD HTML 4.0//EN">
<html lang="ja">
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=Shift_JIS">
<style type="text/css">
<!--
-->
</style><title>WEB教材の試作</title>
</head>
<body>
<div style="text-align: center;"><h2>WEB教材の試作</h2></div>
<div style="text-align: right;">池村 努、富岡 和久</div>
キーワード:<br>
<div style="text-indent: 2pc;">WB.T、遠隔授業、e-Learning、LMS</div>
<ol>
<li>はじめに
</li>
</ol>
</body>
</html>
    
```

図 9 Word から生成したウェブページのソース

```

<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=Shift_JIS">
<meta name="generator" content="Microsoft Word 10 (filtered)">
<title>WEB教材の試作</title>
<style>
<!--
-->
</style>
<!--
/* Font Definitions */
@font-face
{font-family:"MS 明朝";
panose-1:2 8 9 4 2 5 8 3 4;}
@font-face
{font-family:"Century";
panose-1:2 4 6 4 5 5 2 3 4;}
@font-face
{font-family:"MS 明朝";
panose-1:2 8 9 4 2 5 8 3 4;}
/* Style Definitions */
@list-item-l1
{margin-bottom:0pt;
padding-left:36pt;
text-align:center;
text-indent:-36pt;
text-orientation:vertical;
font-size:10.5pt;
font-family:"Century";}
/* Page Definitions */
@page
{size:365.25pt 841.0pt;
margin:36.25pt 36.0pt 36.0pt 36.0pt;
layout-grid:18.0pt;}
div.Section1
{page:Section1;}
/* List Definitions */
@list-item-l1
{margin-bottom:0pt;}
@list-item-l2
{margin-bottom:0pt;}
-->
</style>
</head>
<body lang="JA" style="text-justify:trim-punctuation">
<div class="Section1" style="layout-grid:18.0pt">
<p class="MsNormal" align="center" style="text-align:center"><span lang="DN-IS" style="font-size:14.0pt">WEB</span></p><span style="font-size:14.0pt; font-family:"MS 明朝">教材の試作</span></div>
<p class="MsNormal" style="text-align:right"><span style="font-family:"MS 明朝">池村 努</span>、<span style="font-size:10.5pt; font-family:"Century">富岡 和久</span></p>
<p class="MsNormal" style="text-indent:21.0pt">WB.T、遠隔授業、e-Learning、LMS</p>
<ol style="list-style-type:none">
<li class="MsNormal" style="text-indent:21.0pt">はじめに</li>
</ol>
</div>
</body>
</html>
    
```

図 8 の行数は 20 行、図 9 は 79 行である。比較してみるとわかるが、Word から生成した HTML には表現に冗長な部分が多い。Word から生成したきめの細かい表現の HTML を使用して、表示に影響がでない程度に不要な部分を削除し、重複した表現を洗練させる機能をもたせることができれば、豊かな表現力を保ったまま自動化することが可能になるとと思われる。

課題のページについて、省力化及び自動化をはかる方法があるとなれば、出題形式の統一が考

えられる。例えば、選択問題にしておき、問題、選択肢と正解を統一したフォーマットに記入しておくことにより、CGIの中に設問を投入することが可能となる。仮に、記述問題を用いるような場合は、記述問題用のフォーマットを用意しておくなどの準備によって可能となるであろう。

これら教材及び課題の生成部分を、入力フォームの準備と、幾つかのオプションを用意するなど拡張性の高いものとし、教材作成者の意図に希望に沿うような表現をする技術を組み込むことができれば、汎用的なウェブ教材作成への道が開かれると考えている。

現在検討している教材では、ビデオ等の利用について考慮していない。利用方法によっては、授業映像を録画しておき、そのまま放送するなど、教材製作部分と置き換えとすることも可能となるので、受講者側と教材提供者側のニーズに合わせて更なる検討を進めていきたい。

4. 現状の評価と今後の展望

現状の教材では、課題の内容について煮詰めが足りない部分がある。表現上も答案の提出を行う CGI 部分が未完成のため、試作の段階から抜けることができていない。

今後の目標として、最低限、実働に耐える教材を開発することはもちろん、学生を用いた評価試験を加えて、より本学の特性に合った教材となるように改良を加えて行きたい。さらに、フォームなどから教材の元となるデータを入力することにより、誰にでも容易に「e-Learning」教材の作成ができるように手を加えていくつもりである。

インターネットを利用することにより、いつでも、どこにいても、学習できる環境を提供することが、今後ますます重要となってくると考えられる。そのための準備として、本学独自のシステム開発を継続していきたいと思う。

註

- 1 経済産業省商務情報政策局処理振興課編 「e-learning 白書 2004/2005 年版」 OHM 社
- 2 松本 良治「WBLS (Web Based Learning System) の開発 --e-Learning の現状と課題」大阪経大論集 55 (1) (通号 279) [2004.5] ほか
- 3 modular object-oriented dynamic learning environment (<http://moodle.org>)
- 4 Internet Watch 「Mozilla 系ブラウザのシェアは「1 割前後」と見るのが妥当か？」2005 年 4 月 27 日
<http://internet.watch.impress.co.jp/cda/news/2005/04/27/7460.html>
- 5 2005 年 12 月現在
- 6 全国大学実務教育協会 JAUCB <http://www.jaucb.gr.jp/>
- 7 浅羽修丈 ほか「学生の性格からみた遠隔授業の参加時の心理状態に関する調査」教育システム情報学会 30 周年記念全国大会講演論文集
- 8 Kent Web フリーソフトで作るインタラクティブページ <http://www.kent-web.com/>
- 9 CGI スクリプト検索エンジン CGIZOO <http://www.i-say.net/cgi/>
- 10 堀内明 (著) CGI はじめの一步 カットシステム
- 11 Web 新撰組 (著) 「Perl/CGI 逆引き大全 600 の極意」秀和システム
- 12 開発 / 設計者や利用者の意図しない形で、セキュリティを通過させてしまうプログラム上の欠陥 (脆弱性)。単なるバグ (プログラム設計上のミス) による不正処理やハングアップとは異なり、セキュリティ機能で保護されたネットワークへの侵入、プログラムの実行、情報の閲覧・搾取などが行なわれる可能性がある。アスキー デジタル用語辞典 <http://yougo.ascii24.com/>
- 13 WWWC <http://www.w3.org/>
- 14 Macromedia Flash